



## Tids- og dataafhængige usikkerhedsestimer til brug i risikovurdering af forurenede grunde

Thomsen, Nanna Isbak; Troldborg, Mads; McKnight, Ursula S.; Bjerg, Poul Løgstrup; Binning, Philip John

*Published in:*  
ATV vintermøde 2015

*Publication date:*  
2015

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Thomsen, N. I., Troldborg, M., McKnight, U. S., Bjerg, P. L., & Binning, P. J. (2015). Tids- og dataafhængige usikkerhedsestimer til brug i risikovurdering af forurenede grunde. In *ATV vintermøde 2015* ATV Jord og Grundvand.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

## **TIDS- OG DATAAFHÆNGIGE USIKKERHEDSESTIMATER TIL BRUG I RISIKOVURDERING AF FORURENEDE GRUNDE**

Ph.D. studerende Nanna Isbak Thomsen, DTU Miljø (nu Danske Regioner)

Ph.d. Mads Trolborg, The James Hutton Institute, Aberdeen

Adjunkt Ursula S. McKnight, professor Poul L. Bjerg og

professor Philip J. Binning, DTU Miljø

nit@regioner.dk

Risikovurdering af forurenede grunde bliver i praksis ofte foretaget med udgangspunkt i et meget begrænset datagrundlag, og er derfor typisk forbundet med store usikkerheder. Usikkerhederne stammer fra både den konceptuelle model samt de anvendte model parametre og input. Den konceptuelle model er en forsimplet repræsentation af den forurenede lokalitet, som anvendes i forbindelse med risikovurderinger. Hvis der skal opstilles en matematisk model for forureningsspredningen, bør en konceptuel model altid danne basis for opsætningen af denne.

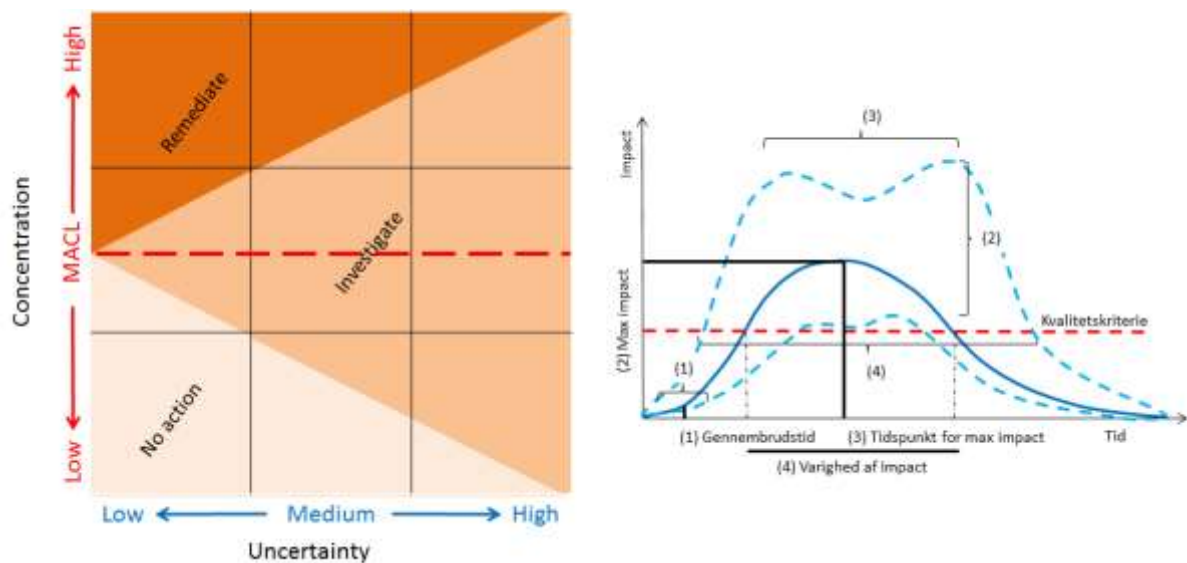
De fleste matematiske modeller sigter mod at bestemme koncentrationsniveauerne i et nedstrøms receptorpunkt (som i JAGG), men målet kan også være at bestemme forureningsbelastningen over tid. I den kontekst er der usikkerheder forbundet med bestemmelsen af, både hvor stort forureningsgennembruddet vil blive, men også hvornår det ankommer til en given receptor, og hvor lang tid belastningen varer.

Vi diskuterer her en ide til, hvordan man kan standardisere usikkerheder med hensyn til forureningsdynamik. Vi inkluderer usikkerheder på gennembrudstid, varighed og koncentration. Vi kombinerer en metode, som kan tage højde for både parameter og konceptuel usikkerhed [Thomsen *et al.*, 2013] med et koncept, der bl.a. beskriver en forureningsfanens gennembrud [Enzenhoefer *et al.*, 2012]. Thomsen *et al.* 2013 benytter et bayesian belief netværk til at kvantificerer den konceptuelle usikkerhed og Monte Carlo simuleringer til at kvantificere parameter usikkerheden. Forureningsfane konceptet er en delmængde af artiklen af Enzenhoefer *et al.* 2012 og vil blive præsenteret senere.

Det grundlæggende princip i konceptet er, at beslutninger kan træffes på baggrund af en kvantificering af forureningsbelastningen/impact (koncentration eller fluks) og den tilhørende usikkerhed (Figur 1, venstre).

Har man en lille belastning (impact), skal der en stor usikkerhed til, før man vælger at undersøge yderligere eller overvejer en oprensning.

Har man en stor belastning (impact), vil man ofte målrettet gå efter videre undersøgelse med efterfølgende oprensning.



**Figur 1** (Venstre) Sammenligning af impact og usikkerhed og beslutnings udfald. (Højre) De fire kerneevents i et forureningsgennembrud. Den fuldt optrukne linje er et gennemsnit af forurenings impactet (koncentration eller fluks) de stiplede linjer er usikkerheden.

I praksis beregner man forureningsbelastningen over tid (dette kan være en fluks og/eller koncentration) og den tilhørende usikkerhed, metoden følger *Thomsen et al.* [2013] og et eksempel på resultatet kan ses på Figur 1 (højre). På den baggrund identificeres fire events til at beskrive belastningen (impactet) (Figur 1, højre): 1) gennembrudstiden, 2) max impact, 3) tidspunkt for max impact, og 4) varighed af impact. De fire events er modificerede fra *Enzenhoefer et al.* [2012]. For hvert event beregnes usikkerheden ved hjælp af metoden beskrevet i *Thomsen et al.* [2013].

Usikkerheden er eksemplificeret ved tuborgklammerne på Figur 1 (højre). Efterfølgende analyseres hvert event separat. Det vil sige, at man undersøger spændet i usikkerheden i forhold til de andre events og i forhold til kvalitetskriteriet. På den baggrund vurderes det ved hjælp af konceptet i Figur 1, om usikkerheden er for stor til, at der kan træffes en afgørende beslutning og om flere undersøgelser derfor er nødvendige, eller om usikkerheden er lav nok til at træffe en afgørelse. Med en afgørelse menes, at det besluttet, hvorvidt der skal renses op, eller om grunden kan efterlades uden yderligere indsats.

Metoden belyses med en konkret sag, som omhandler en TCE forurening i moræneler, og det vurderes, hvordan denne vil påvirke et sekundært magasin. To andre scenarier er tænkte situationer, der har til formål at præsentere konceptet i en lidt bredere kontekst. Scenarierne sammenligner forskellige events, deres usikkerhed og receptorer og diskuterer på den baggrund forskellige beslutnings udfald.

Konceptet demonstrerer en ide til, hvordan usikkerhedsestimater kan benyttes til at understøtte beslutninger på forurenede grunde. Dens fordel er, at den kan gøre beslutningsprocessen mere gennemsigtig på trods af de store usikkerheder på sagerne.

## References

- Enzenhoefer, R., W. Nowak, and R. Helmig, 2012, Probabilistic exposure risk assessment with advective dispersive well vulnerability criteria, *Adv. Water Resour.*, 36: 121-132
- Thomsen, N. I., M. Troldborg, U. S. McKnight, P. J. Binning, and P. L. Bjerg, 2013, Metode til vurdering af konceptuel- og parameterusikkerhed ved beregning af forurenings flux fra forurenede lokaliteter (V2 niveau), ATV Jord og Grundvand, Vintermøde om jord- og grundvands forurening - ATV Vintermøde 2013.